



特 許 願 (1)  
2,000円 (特許願書300円、特許料1,700円)

昭和46年11月1日

特許庁長官 井 土 武 久 殿

1. 発明の名称

ニッケル・モリブデン・コバルト  
耐食性低合金鋼

2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 4

3. 発明者の住所氏名

コウホクシンモダチヨウ  
神奈川県横浜市港北区下田町399の50

代表者 山 田 嘉 寛 (ほか2名)

4. 特許出願人

東京都千代田区大手町二丁目6番3号  
(665) 新日本製鐵株式会社  
代表者 桶 山 嘉 寛

5. 代理人 千 田

東京都千代田区丸の内二丁目4番1号  
丸の内ビルディング339区 (TEL) 201-4818  
弁理士 (6480) 大 関 和 夫



行 式 登 録

46 086283

明 細 書

1. 発明の名称

耐食性低合金鋼

2. 特許請求の範囲

1) 炭素0.20%以下、けい素1.0%以下、マンガン0.3~3.0%、りん0.10%以下、銅0.05~0.50%、タングステン0.01~0.05%未満、残部鉄および不可避免的の不純物からなる耐食性低合金鋼。

2) 炭素0.20%以下、けい素1.0%以下、マンガン0.3~3.0%、りん0.10%以下、銅0.05~0.50%、タングステン0.01~0.05%未満、モリブデン0.01~1.0%、残部鉄および不可避免的の不純物からなる耐食性低合金鋼。

3) 炭素0.20%以下、けい素1.0%以下、マンガン0.3~3.0%、りん0.10%以下、銅0.05~0.50%およびタングステン0.01~0.05%未満を含み、更にニッケル、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、ガルマニウム、錫、鉛、碲素、アンチモン、ビスマス、テルルまたはベリ

①9 日本国特許庁  
公開特許公報

①特開昭 48-50921

④3公開日 昭48.(1973) 7.18

②特願昭 46-86283

②出願日 昭46(1971)11.1

審査請求 未請求 (全5頁)

庁内整理番号

⑤2日本分類

6659 4Z

10 J17Z

6378 4Z

10 S3

リウムのいずれか1種若しくは2種以上を、ニッケルについては0.05~3.0%、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブについては0.01~0.5%、ガルマニウム、錫、鉛、碲素、アンチモン、ビスマス、テルル、ベリリウムについては0.01~0.2%を含み、残部鉄および不可避免的の不純物からなる耐食性低合金鋼。

4) 炭素0.20%以下、けい素1.0%以下、マンガン0.3~3.0%、りん0.1%以下、銅0.05~0.50%、タングステン0.01~0.05%未満およびモリブデン0.01~1.0%を含み、更にニッケル、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、ガルマニウム、錫、鉛、碲素、アンチモン、ビスマス、テルルまたはベリリウムのいずれか1種若しくは2種以上を、ニッケルについては0.05~3.0%、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブについては0.01~0.5%、ガルマニウム、錫、鉛、碲素、アンチモン、ビスマス、テルル、ベリリウムについては0.01~0.2%を含み、残部鉄および不可避免的の不純物からなることを特徴と

する耐食性低合金鋼。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は耐食性低合金鋼、就中油槽船、鉱石運搬船などのバラストタンク内で耐食性を有する低合金鋼に関するものである。

船舶の大型化に伴なつて種々の問題がおきているが、その一つとして最近にわかに関心を持たれているのがバラストタンク内の鋼材の腐食である。特に腐食環境が苛酷であるクリーンバラスト、パーマノントバラストタンク内における鋼材の腐食で、その腐食度は年間1mm以上にも達する箇所もある。原因はバラストとして使用する海水の汚染などがあるが、船舶の大型化で特定のタンクをバラストタンクとして固定使用するためであると云われている。

タンク内の防食は電気防食、塗装などによつて行なわれているが、電気防食はバラスト中でなければ効果がないという欠点があり、バラスト量は積荷の関係で変動するものであるから、タンク内の上、中部は気相部になる期間が長くなつて激し

(3)

る場合、更には銅とモリブデンが共存する場合にも前記環境下で極めて良好な耐食性を示すことが明らかになつた。すなわち、図面に示すように0.2%の銅或は0.1%の銅と、0.1%のモリブデンを含む鋼に0.05%まで種々のタングステンを加えた場合について、後述実施例に示すバラストタンク内再現耐食性試験を行なつたところ、0.01%以上のタングステンを添加すると従来鋼(印(タングステン未添加)より顯著に耐食効果があらわれることがわかつた。本発明はこの事実に基づいて0.01~0.05%未満のタングステンを銅及び或はモリブデンを添加するものである。

又更に必要に応じてニッケル、チタニウム、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、ゲルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルル、ベリリウムを添加することによつて、鋼の機械的性質、耐食性、特に耐局部腐食性ならびに耐孔食性を一層改善しうることを確めた。

本発明の要旨とするところは、

1. 炭素0.20%以下、けい素1.0%以下、マ

(5)

ンガン0.5~3.0%、りん0.10%以下、銅0.05~0.50%、タングステン0.01~0.05%未満、残部鉄および不可避免的不純物からなる耐食性低合金鋼、

2. 炭素0.20%以下、けい素1.0%以下、マンガン0.5~3.0%、りん0.10%以下、銅0.05~0.50%、タングステン0.01~0.05%未満、モリブデン0.01~1.0%、残部鉄および不可避免的不純物からなる耐食性低合金鋼、

3. 炭素0.20%以下、けい素1.0%以下、マンガン0.5~3.0%、りん0.10%以下、銅0.05~0.50%およびタングステン0.01~0.05%未満を含み、更にニッケル、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、ゲルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルルまたはベリリウムのいずれか1種若しくは2種以上を、ニッケルについては0.15~3.0%、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブについては0.01~0.5

本発明の目的とするところは、腐食環境が高温多湿で塩水を含むという苛酷のバラストタンク内で耐食性に優れており、しかも靱性、溶接性良好な耐食性低合金鋼を提供することにある。

本発明者等は2年間の実験テスト結果と非常によい対応を示した腐食促進試験法を考案完成してその試験法によつて銅、タングステンが鋼に含有されると前記の目的が達成されることを確め、すでに0.15~0.50%の銅と、0.05~0.50%のタングステンを含む鋼を開発した。

(4)

その後本発明者等の実験によると0.05%未満のタングステンを含有する場合でも、銅と共存す

ンガン0.5~3.0%、りん0.10%以下、銅0.05~0.50%、タングステン0.01~0.05%未満、残部鉄および不可避免的不純物からなる耐食性低合金鋼、

2. 炭素0.20%以下、けい素1.0%以下、マンガン0.5~3.0%、りん0.10%以下、銅0.05~0.50%、タングステン0.01~0.05%未満、モリブデン0.01~1.0%、残部鉄および不可避免的不純物からなる耐食性低合金鋼、

(6)

％、ゲルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルル、ベリリウムについては0.01～0.2％を含み、残部鉄および不可避的不純物からなる耐食性低合金鋼、

4. 炭素0.20％以下、けい素1.0％以下、マンガン0.3～3.0％、りん0.10％以下、銅0.05～0.50％、タングステン0.01～0.05％未満、およびモリブデン0.01～1.0％を含み、更にニッケル、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、ゲルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルルまたはベリリウムのいずれか1種若しくは2種以上を、ニッケルについては0.05～3.0％、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブについては0.01～0.5％、ゲルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルル、ベリリウムについては0.01～0.2％を含み、残部鉄および不可避的不純物からなることを特徴とする耐食性低合金鋼にある。

(7)

きるので溶接性を考慮して上限を0.04％とする方が好ましいが耐食性を附与するために0.10％迄は許容される。

銅は銅に大気腐食抵抗性を与えるのに有効な成分であることは良く知られている事実であるが、バラストタンク内においては単独に添加しても耐食性の改善には寄与しない。しかしタングステンあるいはモリブデンと共存すると著しい効果を示す。その効果は0.50％附近で飽和となり、また含有量が増すとともに、熱間加工性を阻害するのでその含有量の範囲を0.05～0.5％とした。

タングステンはバラストタンク内のような腐食環境において顕著な耐食性を示すとともに銅と共存してさらに耐食性を向上させる。本発明者らはさらにタングステン0.05～0.50％を含む銅-タングステン系もしくは銅-タングステン-モリブデン系の耐食性低合金鋼(特願昭45-122448号)を提案したが、タングステンが0.05％未満でも十分その目的を達成しうることを確めた。しかしながら0.01％未満ではその効果が発揮されないの

(9)

特願昭45-122448号

本発明鋼において各成分元素を上記の如く限定した理由は次のとおりである。

炭素は鋼の強度を向上させる元素であるが、多量に添加すると他の元素との共存で必要以上に強度が増す。耐食性には含有量が増すと若干効果があるが、大きな影響を及ぼさないで機械的性質、溶接性を考慮して上限を0.20％とした。

けい素は脱酸作用を有する元素であるが、1.0％以上の添加は加工性を悪くし、耐食性にも大きな効果がないので上限を1.0％とした。

マンガンはけい素と同様脱酸作用を持つとともに、強度を高め加工性を改善する元素であるが、0.30％以下ではその効果が期待できないので下限を0.30％とした。上限は耐食性に大きな影響を及ぼさないことと鋼の強度附与の目的で3.0％とした。

りんは特に耐食性に有効な成分であるが、多量に添加すると脆化し、溶接性に悪影響するという欠点をもっている。耐食性におよぼすりんの効果は銅、タングステンの添加で充分補なりことがで

(8)

で下限は0.01％とした。

モリブデンもバラストタンク内のような腐食環境において耐食性を与えるに有効な成分である。特に銅-タングステン系の鋼に添加することによつてその効果は顕著になる。したがつてモリブデン添加鋼の場合にはタングステンの含有量を低減することができる。モリブデンの添加は耐食性の見地から最低は0.01％である。一方上限は1.0％を超えて添加しても含有量の割合には耐食性の向上がそれほど顕著にならないこと、低合金鋼の提供という目的から1.0％とした。

バラストタンク内における鋼材の腐食反応を検討した結果、特に腐食の激しい気相部では、さびの還元反応が如何に抑えられるか、またさび層によつて鉄の溶出反応が如何に抑えられるかによつて鋼の耐食性がきまることが明らかになつた。上記成分元素のうち、銅、タングステンの共存、あるいはそれにモリブデンが添加されると、さび層の還元性が低下すると共に、さび層によつて陽極活性点が著しく減少して耐食性を向上させている。

(10)

本発明の鋼は必要に応じてニッケル0.05～3.0%, チタン, ジルコニウム, バナジウム, ニオブ各0.01～0.5%, ゲルマニウム, 錳, 鉛, 砒素, アンチモン, ビスマス, テルル, ベリリウム各0.01～0.2%のうちのいずれか1種もしくは2種以上を含む鋼を包含する。

チタン, ジルコニウム, ニオブ, バナジウムは鋼中の有害元素(C, N, S)の一部または全部と結合し、固定化あるいは結晶を粒细化して、鋼の耐食性を改善すると共に、機械的性質を向上させる。之等の効果を期待するには0.01～0.5%の添加で十分である。

ゲルマニウム, 錳, 鉛, 砒素, アンチモン, ビスマス, テルル, ベリリウムは鋼の孔食、特にバクテリア腐食をその毒性作用によつて抑制する効果が大いと共に、一般の耐食性をも改善する元素である。之等の元素の添加量は0.01%未満ではその効果が期待できず、一方その上限は0.2%で耐食性に対する効果が飽和すると共に、それ以上の添加は材質を劣化せしめる。

(11)

本発明鋼と従来鋼の比較												
	C	Si	Mn	P	S	Cu	W	Mo	その他	*1) 腐食耐孔率	*2) 耐食性	
従来鋼1	0.068	0.02	0.42	0.022	0.037	0.08				100	×	
2	0.020	0.05	0.49	0.011	0.024	0.05				0.96	×	
本発明鋼1	0.09	0.04	0.95	0.021	0.008	0.19	0.04			0.69	○	
2	0.10	0.05	0.80	0.020	0.006	0.16	0.03	0.11		0.57	◎	
3	0.10	0.05	0.78	0.020	0.010	0.15	0.03		Ni 0.28 Ti 0.05	0.61	◎	
4	0.08	0.03	0.81	0.019	0.009	0.14	0.03		Zr 0.03 V 0.03	0.63	○	
5	0.09	0.03	0.81	0.021	0.011	0.15	0.04		Nb 0.03	0.62	○	
6	0.09	0.04	0.76	0.022	0.008	0.15	0.03		Ni 0.30 As 0.02	0.61	○	
7	0.09	0.05	0.77	0.024	0.010	0.13	0.04		Ni 0.29 As 0.02	0.62	○	
8	0.11	0.04	0.79	0.021	0.011	0.09	0.04		Ni 0.30 As 0.02	0.60	○	
9	0.10	0.05	0.80	0.021	0.009	0.10	0.04		Ni 0.28 As 0.02	0.59	○	
10	0.09	0.05	0.80	0.025	0.011	0.10	0.03		Ni 0.28 As 0.02	0.59	○	
11	0.10	0.04	0.78	0.022	0.008	0.09	0.04		Ni 0.30 As 0.02	0.62	○	
12	0.07	0.05	0.80	0.022	0.010	0.13	0.04		Ni 0.30 As 0.02	0.61	( )	
13	0.08	0.05	0.81	0.024	0.009	0.10	0.04		Ni 0.29 As 0.02	0.57	○	
14	0.08	0.03	0.79	0.019	0.010	0.10	0.04		Ni 0.30 As 0.02	0.59	○	
15	0.10	0.40	0.44	0.021	0.010	0.15	0.03	0.12	Ni 0.28 As 0.02	0.52	◎	
16	0.11	0.39	0.45	0.024	0.011	0.15	0.03	0.10	Ni 0.28 As 0.02	0.53	◎	
17	0.10	0.39	0.45	0.022	0.008	0.13	0.03	0.10	Ni 0.28 As 0.02	0.52	◎	

(13)

ニッケルはゲルマニウム, 錳, 鉛, 砒素, アンチモン, ビスマス, テルル, ベリリウムの添加による鋼の材質劣化を抑えるとともに、耐食性、特に局部腐食に対する抵抗性を増大させる。その効果は0.05～3.0%の添加で十分である。

次に本発明の実施例および比較例を下記表に示す。

(12)

\*1) 従来鋼1の腐食度を1.00としたときの腐食度比

\*2) 腐食試験後の表面状況

× 不良, ○ 良好, ◎ 特に良好

腐食試験法は下記の促進試験法にしたがつた。バラストタンク内は密封状態に近いため、湿度、温度とも高い。この条件下における鋼の腐食機構を考慮した次のような装置を用いた。ガラス製リングに試験片を固定してガラス槽中で一定の低速で回転させる。タイマー、ポンプおよび圧搾空気を利用して、5% NaCl + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>のスプレーによる湿気と乾期のサイクルを30分～10分とし、さらに試験槽底部の液中にヒーターを入れて槽内の温度を50～60℃にした。試験後腐食抑制剤入硫酸中で落錆し、秤量して腐食重量減を求めた。この方法による試験結果は実船テスト結果と非常によい対応を示すとともに、腐食度は15～20倍程度促進される。

上記表から明らかな如く、従来鋼に比較してバラストタンク内における耐食性に著しくすぐれて

(14)

いることが明らかである。又耐孔食性にも著しくすぐれている。

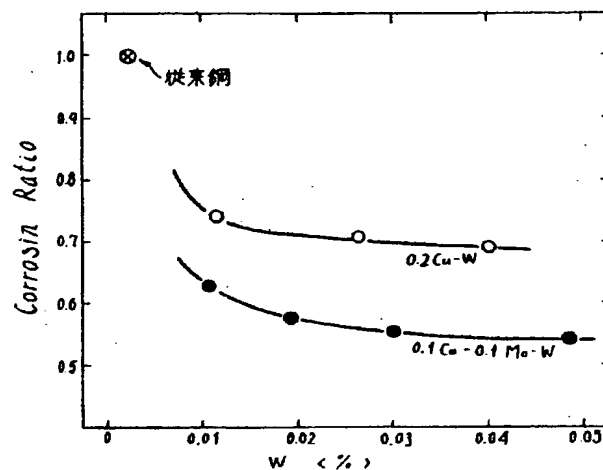
なお本発明鋼は広範な腐食試験の結果、海洋耐食性にも優れていることが確められた。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面はバラストタンク内再境耐食性試験における銅-タングステンおよび銅-タングステン-モリブデン系鋼材の腐食に及ぼすタングステン含有量の効果を示す線図である。

特許出願人 新日本製鐵株式会社

代理人 大 關 和 夫



(15)

#### 6. 添付書類の目録

- |             |     |
|-------------|-----|
| (1) 明 細 書   | 1 通 |
| (2) 図 面     | 1 通 |
| (3) 願 書 副 本 | 1 通 |
| (4) 委 任 状   | 1 通 |

#### 7. 前記以外の発明者

神奈川県川崎市井田三舞町 6 号

内 藤 浩 光

神奈川県川崎市浅田町 2 - 1 - 6

浅 田 隆 雄